



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.08.2010 Patentblatt 2010/33

(51) Int Cl.:
E21F 5/20 ^(2006.01) **E21D 9/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10001129.5**

(22) Anmeldetag: **04.02.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder:
• **Both, Reinhold, Dr.**
45889 Gelsenkirchen (DE)
• **Ceccaldi, Francois**
Les Carrières, 78610 Auffargis (FR)

(30) Priorität: **12.02.2009 DE 102009008596**

(74) Vertreter: **Schulte & Schulte**
Hauptstrasse 2
45219 Essen (DE)

(71) Anmelder: **CFT GMBH COMPACT FILTER
TECHNIC**
45964 Gladbeck (DE)

(54) **Verfahren zur Sanierung und/oder Erweiterung von befahrbaren Tunnelröhren**

(57) Zur Sanierung von Tunnelröhren dient ein Verfahren und eine Anlage, bei denen die bei den Sanierungsarbeiten anfallende staub- und schadstoffhaltige

Luft dicht am Entstehungsort (11,12) abgesaugt und in einer mit den Arbeitsmaschinen (4) zusammen verfahrenbaren Filteranlage (6) gereinigt wird.

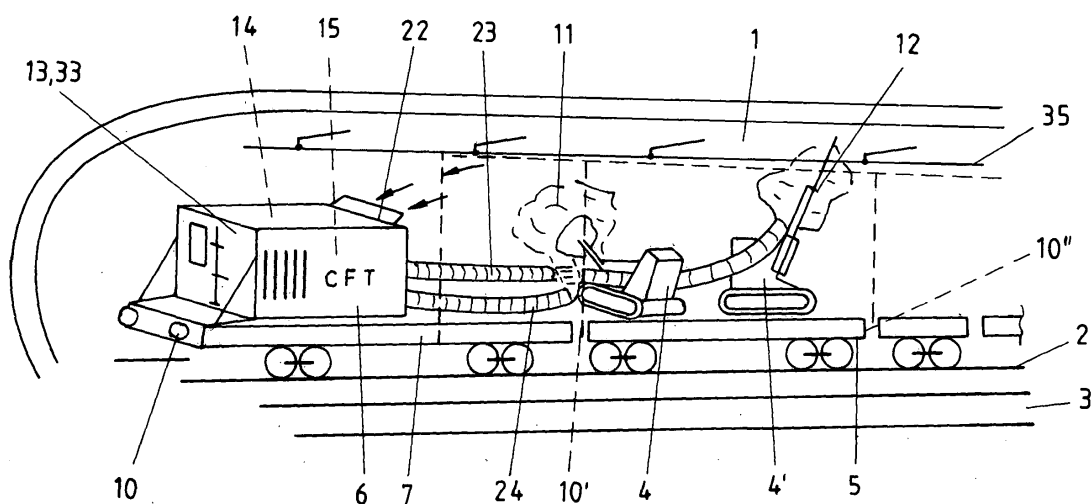


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Sanierung und/oder Erweiterung von befahrbaren Tunnelröhren, insbesondere mit Gleisbett und zwei oder mehr Gleisen, bei dem während der Betriebsruhe oder der verkehrsarmen Zeitabschnitte die Tunnelwandung gesäubert, abgebohrt, verfestigt oder herausgebrochene Abschnitte der Tunnelwandung mit Mörtel versehen und verputzt und ggf. das Gleisbett gesäubert oder ergänzt wird, wobei die benötigten Arbeitsmaschinen vor Ort geparkt und nach Abschluss oder Unterbrechung der Arbeiten aus der Tunnelröhre herausgebracht oder auf Nebengleisen abgestellt werden. Die Erfindung betrifft außerdem eine Anlage zur Sanierung und/oder Erweiterung von befahrbaren Tunnelröhren und damit zur Durchführung des Verfahrens nach den Verfahrensansprüchen.

[0002] Befahrbare Tunnelröhren, insbesondere solche mit Gleisbett und zwei oder mehr Gleisen aber auch solche mit Straßenbelag versehene Tunnelröhren müssen nach einer bestimmten Betriebszeit saniert werden, was nicht nur die eigentliche Fahrbahn betrifft, sondern vor allen Dingen auch die Tunnelwände. Hier kann es im Laufe der Zeit zu Verschleiß kommen aber auch zu Ausbrüchen, sodass entsprechend herausgebrochene Abschnitte nicht nur einen erhöhten Wetterwiderstand aufweisen, sondern auch eine Gefährdung der die Tunnelröhre passierenden Maschinen und Menschen darstellen. Es ist bekannt, mit entsprechend geeigneten Maschinen die Tunnelwandung zunächst einmal soweit möglich zu säubern und dann abzubohren und mit Ankern zu versehen und/oder nur die Tunnelwandung mit neuem Mörtel zu versehen und dabei die herausgebrochenen Abschnitte wieder zu verfüllen. Problematisch ist, dass diese Arbeiten die Befahrung der Tunnelröhre zwar einschränken aber nicht verhindern sollen. Solche befahrbare Tunnelröhren werden in der Regel in solchen Bereichen gebraucht, wo es keine Ersatzfahrbahn gibt. Aus diesem Grunde ist man dazu übergegangen, die Arbeiten auf Zeiten der Betriebsruhe oder zumindest auf verkehrsarme Zeitabschnitte also in der Regel um Mitternacht herum durchzuführen. Dabei ist man bemüht, wenigstens eine Fahrbahn bzw. ein Gleis befahrbar zu halten, sodass die zwar wenigen aber doch notwendigen Bahnen bzw. Züge den Arbeitsbereich passieren können. Ist dieses Zeitfenster dann geschlossen, muss der Arbeitsbereich wieder geräumt werden, um den Verkehr nicht weiter zu behindern. Dies erfordert bei längeren Tunnelröhren einen erhöhten Aufwand, weil die Maschinen dann aus der Tunnelröhre herausgefahren werden müssen, um dort seitlich an geeigneter Stelle abgestellt zu werden. Bei diesen Arbeiten fällt je nach Aufwand der Reinigungs- und auch der Sanierungsarbeiten Staub an, der die Arbeiten behindert und der sich insbesondere auf die im Tunnel verlegten elektrischen Fahrleitungen legt und zu Fehlern bzw. Störungen führt. Darüber hinaus legt sich der Staub auch auf die Gleise, sodass die

Brems- und auch die Antriebsfunktion nicht mehr voll gegeben sind.

[0003] Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, bei mehrgleisigen Tunnelröhren eine den Weiterbetrieb ermöglichende und den Umweltschutzbestimmungen und den Sicherheitsbestimmungen genügende Sanierung zu ermöglichen.

[0004] Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, dass die bei den Sanierungsarbeiten anfallende staubhaltige und/oder mit Abgasen belastete Luft möglichst dicht am Entstehungsort abgesaugt und in einer mit den Arbeitsmaschinen zusammen verfahrbaren Filteranlage gereinigt wird.

[0005] Bei dieser Filteranlage wird die staubhaltige und auch Abgase enthaltende Luft durch einen Filter gesaugt, wobei die Schadstoffe, insbesondere der Staub, dort abgelagert werden, sodass reine Luft die Filteranlage auf der Rückseite verlässt. Die Filter müssen in regelmäßigen Abständen gereinigt werden, was aber problemlos möglich ist, da die verfahrbare Filteranlage zusammen mit den anderen verfahrbaren Arbeitsmaschinen sowieso nach relativ kurzen Zeitabschnitten aus der Tunnelröhre herausgefahren werden muss, sodass dann genügend Zeit vorhanden ist, um den Filter zu reinigen. Nicht nur die Säuberung der Luft ist als positives Ergebnis dieses Verfahrens hervorzuheben, sondern gleichzeitig wird durch diese Arbeiten Luft und zwar zunächst saubere Luft in die Tunnelröhre hineingesaugt, sodass im Arbeitsbereich immer genügend Wetter bzw. Luft zur Verfügung steht. Dies wiederum ist auch deshalb vorteilhaft, weil dadurch der Staubanteil in der Luft in Grenzen gehalten wird und mit der notwendigen Sicherheit in der Filteranlage aus der Luft herausgefiltert werden kann. Dieser Doppelleffekt des Verfahrens führt zu einer deutlichen Entlastung der gesamten Sanierungsarbeiten und zu einer beschleunigten Durchführung. Letzteres ist besonders vorteilhaft, weil solche Sanierungsarbeiten immer eine Behinderung für den Verkehr darstellen, selbst wenn man diese Arbeiten auf die verkehrsarmen Zeitabschnitte begrenzt. Da die Luft gereinigt und von Staub befreit ist, kann sich dieser nicht auf den Fahrleitungen und den Schienen absetzen und zu Problemen führen.

[0006] Um den entstandenen Staub auch mit der notwendigen Sicherheit zu erfassen und der Filteranlage zuzuführen, ist gemäß der Erfindung vorgesehen, dass diese in Wetterrichtung hinter den Arbeitsmaschinen geparkt wird und hier die staubhaltigen Wetter ansaugt und reinigt, sodass dahinter saubere Luft zur Verfügung steht, die nicht zu Beeinträchtigungen des Fahrverkehrs führen kann, weil sie keinerlei Staub und auch keine von Abgasen mitgenommenen Bestandteile mehr enthält. Hier wird noch einmal darauf hingewiesen, dass sich vor allen Dingen kein Staub auf den Fahrleitungen und insbesondere nicht auf den Fahrdrähten bzw. -leitungen unter der Tunnelfirste ablagern kann.

[0007] Die Filteranlage ist für den Gesamtbetrieb ausgesprochen wichtig, was dadurch sichergestellt ist, dass die Filteranlage über ein eigenes Stromaggregat ver-

sorgt wird, das zusätzlich die Arbeitsmaschinen mit Energie mitversorgend ausgelegt wird. Damit ist sichergestellt, dass die wichtige Filteranlage immer in Betrieb ist und der über Bedarf hergestellte Strom den anderen Maschinen zur Verfügung gestellt werden kann, sie selbst aber immer über eine ausreichende Versorgung mit Energie verfügt. Die Arbeitsmaschinen, die beispielsweise beleuchtet werden müssen, können so Energie am Stromaggregat der Filteranlage abnehmen, ohne deren Betrieb beeinträchtigen zu können.

[0008] Weiter vorne ist darauf hingewiesen worden, dass ein großer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass immer ausreichende Mengen an frischen Wettern im Arbeitsbereich zur Verfügung stehen. Insbesondere dann, wenn die Tunnelröhre schon zum großen Teil saniert ist, ist es unter Umständen schwieriger, die notwendigen Wetter auch mit der notwendigen Sicherheit in den Arbeitsbereich hineinzubekommen. Um dies aber sicher zu stellen, ist vorgesehen, dass in Wetterrichtung vor den Arbeitsmaschinen und der Filteranlage ein oder mehrere, letzterer zuarbeitender Beschleunigungslüfter angeordnet werden. Dieser Beschleunigungslüfter saugt die Luftmengen an und kann somit sicherstellen, dass im Arbeitsbereich ausreichende Mengen an frischer Luft zur Verfügung stehen, die dann durch die Arbeiten belastet und anschließend in der Filteranlage wieder entlastet werden.

[0009] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Filteranlage mit Saugleitungen bzw. Lutten ausgerüstet wird, die bis an die Werkzeuge der Arbeitsmaschinen heranreichend ausgebildet sind. Damit kann der entstehende Staub gleich an dem Entstehungsort erfasst und abgesaugt werden, sodass vorteilhafterweise die übrigen Bereiche des Streckenquerschnittes erst gar nicht mit Staub belastet sind. Aufgrund der gezielten Absaugung kann dann dieser belastete Luftstrom in den Filter hineingeführt und dort gesäubert werden.

[0010] Der Arbeitsbereich ist nach Möglichkeit auf ein einziges Gleis beschränkt, während das Nachbargleis für den Verkehr, wenn auch nur einen begrenzten Verkehr, zur Verfügung steht. Um hier zu verhindern, dass einmal die Arbeiter aber auch der vorbeifahrende Zug oder die Zugmaschinen beeinflusst werden, sieht die Erfindung vor, dass der Arbeitsbereich auf ein Gleis beschränkt wird, der gegen das verbleibende Nachbargleis luftmäßig abgeschirmt wird. Der im Arbeitsbereich frei gesetzte Staub wird somit daran gehindert, vom vorbeifahrenden Zug oder von vorbeifahrenden Zugmaschinen mitgeschleift oder mitgesaugt zu werden. Vielmehr ist der gesamte Arbeitsbereich soweit abgeschottet, dass der Sog der vorbeifahrenden Züge und Zugmaschinen sich nicht negativ auswirken kann. Über den schon erwähnten Beschleunigungslüfter kann dann auch sichergestellt werden, dass der abgeschottete Arbeitsbereich immer die notwendige Frischluft bekommt.

[0011] Zur Durchführung des Verfahrens ist eine Anlage vorgesehen, bei der den Arbeitsmaschinen eine mit

ihnen verfahrbare Staubfilteranlage zugeordnet ist, deren Sauglüfter die bei den Sanierungsarbeiten anfallende staubhaltige Luft möglichst dicht am Entstehungsort absaugend ausgebildet ist. Dabei kann die Staubfilteranlage als Trocken- oder Nassentstauber ausgebildet sein, wobei dem Trockenentstauber der Vorzug zu geben ist, weil beim Nassentstauber das mit anfallende Wasser aus der Tunnelröhre abtransportiert oder abgesaugt werden muss, was zusätzliche Arbeiten erfordert. Mit der beschriebenen Anlage ist das weiter vorn beschriebene Verfahren vorteilhaft zu verwirklichen, weil die Arbeitsmaschinen und die Staubfilteranlage gemeinsam zum Arbeitsbereich transportiert und dort eingesetzt werden, sodass die Arbeiten durch die staubhaltige Luft oder auch Abgase enthaltende Luft nur geringfügig beeinträchtigt wird. Insbesondere aber kann sich der frei gesetzte Staub nicht auf der Fahrleitung bzw. den Fahrgleisen ablagern und dort zu Beeinträchtigungen führen, die den Gesamtbetrieb ansonsten stark belasten würden.

[0012] Wie schon erwähnt, soll die Staubfilteranlage nach Möglichkeit nicht nur die staubhaltige Luft also den Staub selbst aus der Luft bzw. aus den Wettern herausnehmen, sondern auch die mit Abgasen belastete Luft reinigen. Daher ist die Filteranlage zugleich auch die mit Abgasen belastete Luft reinigend ausgebildet.

[0013] Ein unabhängiger Betrieb der verfahrbaren Staubfilteranlage ist dadurch sichergestellt, dass ihr ein eigenes Stromaggregat, vorzugsweise mit Dieselmotor zugeordnet und mit einem Außenanschluss ausgerüstet ist. Das Stromaggregat ist Teil der eigentlichen Filteranlage und sorgt dafür, dass der benötigte Strom für den Antrieb des Sauglüfters und die anderen Teile der Filteranlage immer zur Verfügung steht, wobei über den Außenanschluss die Möglichkeit besteht, überschüssigen Strom für andere Maschinen und Anlagen gleichzeitig einzusetzen.

[0014] Um sicher zu stellen, dass in den Arbeitsbereich hinein auch immer ausreichende Mengen an Wettern gelangen, sieht die Erfindung vor, dass der verfahrbaren Staubfilteranlage ein Beschleunigungslüfter oder mehrere vorgeordnet sind. Diese wirken sich vor allem vorteilhaft aus, wenn der Arbeitsbereich bereits in Tunnelmitte oder gar weiter vom Tunneleingang entfernt liegt, sodass über diesen Beschleunigungslüfter die notwendige Luft für den Arbeitsbereich zur Verfügung gestellt wird. Gleichzeitig sorgt dieser Beschleunigungslüfter auch dafür, dass die Wetterrichtung immer gleich bleibt, selbst wenn aus klimatischen oder sonstigen Gründen die Belüftung in irgendeiner Form beeinträchtigt werden könnte.

[0015] Die staubhaltigen Wetter bzw. die staubhaltige Luft soll möglichst am Entstehungsort gleich aufgenommen und der Filteranlage zugeführt werden, was man dadurch erreicht, dass der verfahrbaren Staubfilteranlage neben dem Gebrauchslufteingang ein oder mehrere, bis zu den Arbeitsmaschinen verlegbare Luttenleitungen zugeordnet sind. Diese Luttenleitungen bestehen aus einer Drahtwendel, die über eine daran festzulegende

schwer entflammbare Kunststoffolie abgedeckt sind. Dadurch sind diese Lutten sehr flexibel und können auch bis dicht an die Maschinen verlegt werden, weil sie auch in Kurven zu verlegen sind.

[0016] Mehrfach ist schon darauf hingewiesen worden, dass die Staubfilteranlage und auch die anderen Arbeitsmaschinen verfahrbar sein sollen. Um ihnen beispielsweise nicht auf Gleisen verfahrbare Sonderfahrge-
stelle zuordnen zu müssen, sieht die Erfindung vor, dass die Staubfilteranlage auf einen Eisenbahn-Flachwagen mit Wänden und Rungen montiert ist, der mit den die Arbeitsmaschinen tragenden Wagen oder Wagensätzen korrespondierende Kupplungen aufweist. Damit ist gleichzeitig der große Vorteil verbunden, dass diese Eisenbahn-Flachwagen bei einem Schichtwechsel sehr kurzfristig aus der Tunnelröhre herausgezogen oder herausgedrückt werden können. Gleiches gilt für die Arbeitsmaschinen, wenn diese ebenfalls entsprechenden Wagen oder Flachwagen zugeordnet sind. Denkbar ist es dabei sogar, dass die Arbeitsmaschinen mit Laufwerken ausgerüstet sind, die es ihnen ermöglichen auf dem Flachwagen selbst zu verfahren und sich dort durch geeignete Zylinder festzusetzen, um die Arbeiten auch mit der notwendigen Sicherheit ausführen zu können.

[0017] Selbstverständlich ist auch der Beschleunigungslüfter auf einen Eisenbahn-Flachwagen aufgesetzt, sodass er im Zugverband mit den Arbeitsmaschinen und der Staubfilteranlage in den Tunnel hinein gefahren und auch wieder herausgefahren werden kann. Dadurch wird das Zeitfenster, das immer nur sehr eng zur Verfügung steht, optimal ausgenutzt, da die entsprechenden Eisenbahn-Flachwagen wesentlich besser und schneller auf den Gleisen verfahren werden können, als gesonderte, den Arbeitsmaschinen zugeordnete Unterbauten.

[0018] Schließlich ist vorgesehen, dass den Eisenbahn-Flachwagen und den die Arbeitsmaschinen tragenden Wagen ein kombinierbarer, zumindest den Arbeitsbereich gegen das oder die Nachbargleise schützender Abdeckschutz zugeordnet ist. Dabei ist es denkbar, einfache, dickwandigere Schutzplanen zu verwenden oder aber gesonderte sonstige Gitter oder Ähnliches, die möglichst luftdicht sein sollen, um zu verhindern, dass einerseits der Staub nach außen dringt, andererseits die Staubfilteranlage auch Luft aus diesem Bereich ansaugen muss und damit eventuell überbelastet würde. Für die Ausbildung dieses Abdeckschutzes gibt es mehrere Möglichkeiten, wobei sie den Arbeitsmaschinen und den Eisenbahn-Flachwagen zugeordnet sind, also mit diesen zusammen in den Tunnel hinein- und aus dem Tunnel auch wieder herausgefahren werden können.

[0019] Eine schnelle Montage und Demontage der gesamten Staufferanlage ist vorteilhaft möglich, wenn die Staubfilteranlage in einem als Container ausgebildeten Schutzgehäuse mit allen Zusatzaggregaten untergebracht ist, wobei der Container in handelsüblichen Abmessungen auf einem Eisenbahn-Flachwagen ohne Rungen und Wänden abgestellt und mit diesem verbun-

den ist. Die komplette Staubfilteranlage kann so bei Bedarf auch sehr kurzfristig einem anderen Einsatzort zugeführt werden. Vor allem aber ist sichergestellt, dass im Einsatzfall alle notwendigen Einzelteile vorhanden und einsatzfähig sind.

[0020] Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass ein Verfahren und eine Anlage zur Verfügung gestellt werden, mit denen die Sanierungsarbeiten und auch die Erweiterungsarbeiten in Tunnelröhren, insbesondere in langen Tunnelröhren so durchgeführt werden können, dass einerseits die Arbeitenden wenig belastet sind, insbesondere aber die Fahrgleise und die Stromschienen bzw. Fahrdrähte nicht durch sich ablagernden Staub beeinträchtigt werden, was sich leicht zu einem großen Schaden aufbauen könnte. Darüber hinaus können die Arbeiten gezielt in einem Zeitfenster vorgenommen werden, wobei die benötigten Maschinenaggregate insgesamt und natürlich auch die Staubfilteranlage sehr kurzfristig in den Arbeitsbereich hineingebracht werden können und auch wieder aus diesem heraus, wenn sich das Zeitfenster schließt. Damit wird der verbleibende Verkehr bzw. Betrieb relativ wenig beeinträchtigt und bei Hauptverkehrszeiten stehen dann wieder beide Fahrbahnen zur Verfügung, sodass die Sanierungsarbeiten insgesamt zwar durchaus schnell und umfangreich vorgenommen werden können, aber ohne den Gesamtbetrieb all zu sehr zu belasten.

[0021] Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel mit den dazu notwendigen Einzelheiten und Einzelteilen dargestellt ist. Es zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Darstellung eines Sanierungsarbeitsbereiches in einer Tunnelröhre
- Figur 2 einen Schnitt durch die Tunnelröhre im Bereich dieses Arbeitsbereiches
- Figur 3 eine Draufsicht auf einen Teil der Tunnelröhre und
- Figur 4 einen Eisenbahn-Flachwagen in Seitenansicht mit Beschleunigungslüfter.

[0022] Figur 1 zeigt eine skizzenhafte Wiedergabe eines Tunnelausschnittes, wobei diese Tunnelröhre 1 in dem Arbeitsbereich 25 saniert werden soll. Die Sanierungsarbeiten laufen im Bereich des Gleises 2, während das Nachbargleis 3, wie auch aus Figur 2 zu entnehmen ist, für den Eisenbahnbetrieb bzw. den Verkehr nach wie vor zur Verfügung stehen soll.

[0023] Im Arbeitsbereich 25 sind mehrere Arbeitsmaschinen 4, 4' gleichzeitig im Einsatz. Mit Hilfe dieser Arbeitsmaschinen 4, 4' wird die Tunnelwandung zum einen gesäubert und zum anderen wird hier abgebohrt, um so die Tunnelwandung wieder zu verfestigen. Weiter kann

auch eine Arbeitsmaschine eingesetzt werden, mit der eventuelle Ausbrüche in der Tunnelwandung 27 wieder ausgefüllt und geglättet werden. Diese Arbeitsmaschinen 4, 4' sind auf Wagen 5 angeordnet, die über entsprechend leichtgängige Laufräder verfügen und somit sicherstellen, dass die gesamte Einrichtung sehr leicht und schnell in die Tunnelröhre 1 hineinbefördert und wieder herausgezogen werden kann. Teil der Gesamtanlage ist auch die Staubfilteranlage 6, die auf einen Eisenbahn-Flachwagen 7 aufgestellt ist.

[0024] Der Eisenbahn-Flachwagen 7 und auch der Eisenbahnflachwagen 21, der einen Beschleunigungslüfter 20 trägt, ist mit Wänden 8 und Rungen 9 ausgerüstet, um so das Aufstellen und Festlegen der einzelnen Bauteile hier insbesondere des Schutzgehäuses 13 der Staubfilteranlage 6 zu erleichtern.

[0025] Die einzelnen Eisenbahn-Flachwagen 7 und Wagen 5 sind mit korrespondierenden Kupplungen 10 ausgerüstet, sodass sie in einer Gesamteinheit in den Tunnel hineinzubringen und wieder herauszuziehen sind.

[0026] Dort, wo die einzelnen Arbeitsmaschinen 4, 4' mit ihren Werkzeugen arbeiten, kann bzw. entsteht Staub. Diese Entstehungsorte sind mit 11 und 12 bezeichnet und es wird deutlich, dass aus dem Schutzgehäuse 13 heraus neben dem Gebrauchslufteingang 22 auch Luttenleitungen 23, 24 herauskommen, die bis an diese Entstehungsorte 11, 12 herangeführt sind. Der im Schutzgehäuse 13 mit angeordnete Sauglüfter 14 zieht durch diese Luttenleitungen 23, 24 und auch über den Gebrauchslufteingang 22 staubhaltige und sonstige Schadstoffe enthaltende Wetter an und zieht diese durch den vorgeordneten Filter 15, wie dies der schematischen Darstellung in Figur 3 entnommen werden kann.

[0027] Figur 3 zeigt weiter, dass in Wetterrichtung hinter dem Arbeitsbereich 25 diese Staubfilteranlage 6 angeordnet ist. Die Staubfilteranlage 6 verfügt über ein eigenes Stromaggregat 16 mit einem Außenanschluss 18. Ein Tank 19 bevorratet den für das Stromaggregat benötigten Diesel, wobei die durch den Sauglüfter 14 angesaugte und im Filter 15 gereinigte Abluft über die Abluftleitung 17 die Einheit wieder verlässt. Über den Außenanschluss 18 können die Arbeitsmaschinen 4, 4' oder auch sonstige Einheiten mit Strom versorgt werden, der von der Staubfilteranlage 6 selbst nicht benötigt wird.

[0028] In Wetterrichtung vor dem Arbeitsbereich 25 ist ein weiterer Eisenbahn-Flachwagen 21 mit dem Beschleunigungslüfter 20 angeordnet. Dieser steht auf einer Unterkonstruktion 28, sodass er die Luft gezielt in den Arbeitsbereich 25 hineindrückt. Über ein Dieselaggregat 29 mit Dieseltank 30 ist er mit dem notwendigen Strom zu versorgen, sodass diese Einheit ebenfalls von Stromleitungen und ähnlichem unabhängig bleibt.

[0029] Figur 2 zeigt die Tunnelröhre 1 im Schnitt im Bereich des Arbeitsbereiches 25, wobei deutlich wird, dass dieser eigentliche Arbeitsbereich 25 durch einen Abdeckschutz 26 gegen die übrige Tunnelröhre abgedeckt ist, wobei auch von der Tunnelwandung 27 her

Konstruktionen denkbar sind, um diesen Arbeitsbereich 25 möglichst abzuschotten. In dem Arbeitsbereich steht die Staubfilteranlage 6 auf ihrem Eisenbahn-Flachwagen 7 jenseits des Abdeckschutzes 26, der an einer Tragkonstruktion 31 an der Tunnelfirste festgelegt ist oder an einer dort verlegten Schiene hin- und hergeschoben werden kann. Am unteren Ende ist ein Gewicht 32 angebracht, das dafür sorgt, dass dieser Abdeckschutz 26 auch grade nach unten hängt.

[0030] Mit 35 ist der Fahrdrabt bezeichnet, der durch die beschriebenen Maßnahmen und auch die Anlage vor sich absetzendem Staub geschützt werden soll, der bei den Arbeiten im Arbeitsbereich 25 anfallen kann. Dies gilt auch für das Gleis 2 und für das Nachbargleis 3, die durch den Staub ebenfalls beeinträchtigt werden könnten, hier aber nicht mehr in diese Gefahr kommen.

[0031] Sowohl in Figur 1 wie Figur 2 ist das Schutzgehäuse 13 für die Staubfilteranlage gezeigt. Dieses Schutzgehäuse 13 ist ein handelsüblicher Container 33, der somit genau auf einen Eisenbahn-Flachwagen 7 oder einen anderen genormten Unterbau passt und sicher mit diesem zu verbinden ist.

[0032] Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Sanierung und/oder Erweiterung von befahrbaren Tunnelröhren, insbesondere mit Gleisbett und zwei oder mehr Gleisen, bei dem während der Betriebsruhe oder der verkehrsarmen Zeitabschnitte die Tunnelwandung gesäubert, abgebohrt, verfestigt oder herausgebrochene Abschnitte der Tunnelwandung mit Mörtel versehen und verputzt und ggf. das Gleisbett gesäubert oder ergänzt wird, wobei die benötigten Arbeitsmaschinen vor Ort geparkt und nach Abschluss oder Unterbrechung der Arbeiten aus der Tunnelröhre herausgebracht oder auf Nebengleisen abgestellt werden

dadurch gekennzeichnet,

dass die bei den Sanierungsarbeiten anfallende staubhaltige und/oder mit Abgasen belastete Luft möglichst dicht am Entstehungsort abgesaugt und in einer mit den Arbeitsmaschinen zusammen verfahrbaren Filteranlage gereinigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Filteranlage in Wetterrichtung hinter den Arbeitsmaschinen geparkt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Filteranlage über ein eigenes Stromaggregat versorgt wird, das zusätzlich die Arbeitsmaschi-

nen mit Energie mitversorgend ausgelegt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Wetterrichtung vor den Arbeitsmaschinen und der Filteranlage ein oder mehrere, letzterer zuarbeitender Beschleunigungslüfter angeordnet werden.
5
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Filteranlage mit Saugleitungen bzw. Lutten ausgerüstet wird, die bis an die Werkzeuge der Arbeitsmaschinen heranreichend ausgebildet sind.
10
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Arbeitsbereich auf ein Gleis beschränkt wird, der gegen das verbleibende Nachbargleis luftmäßig abgeschirmt wird.
20
7. Anlage zur Sanierung und/oder Erweiterung von befahrbaren Tunnelröhren (1) und damit zur Durchführung des Verfahrens nach den vorgeordneten Ansprüchen,
dadurch gekennzeichnet,
dass den Arbeitsmaschinen (4, 4') eine mit ihnen verfahrbare Staubfilteranlage (6) zugeordnet ist, deren Sauglüfter (14) die bei den Sanierungsarbeiten anfallende staubhaltige Luft möglichst dicht am Entstehungsort (11) absaugend ausgebildet ist.
30
35
8. Anlage nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die verfahrbare Staubfilteranlage (6) zugleich auch die mit Abgasen belastete Luft reinigend ausgebildet ist.
40
9. Anlage nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der verfahrbaren Staubfilteranlage (6) ein eigenes Stromaggregat (16), vorzugsweise mit Dieselmotor zugeordnet und mit einem Außenanschluss (18) ausgerüstet ist.
45
10. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der verfahrbaren Staubfilteranlage (6) ein Beschleunigungslüfter (20) oder mehrere vorgeordnet sind.
50
11. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der verfahrbaren Staubfilteranlage (6) neben dem Gebrauchslufteingang (22) ein oder mehrere,

bis zu den Arbeitsmaschinen (4) verlegbare Luttenleitungen (23, 24) zugeordnet sind.

12. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Staubfilteranlage (6) auf einen Eisenbahn-Flachwagen (7) mit Wänden (8) und Rungen (9) montiert ist, der mit den die Arbeitsmaschinen (4) tragenden Wagen (5) oder Radsätzen korrespondierende Kupplungen (10) aufweist.
10
13. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass auch der Beschleunigungslüfter (20) auf einen Eisenbahn-Flachwagen (21) aufgesetzt ist.
14. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass den Eisenbahn-Flachwagen (7) und den die Arbeitsmaschinen (4) tragenden Wagen (5) ein kombinierbarer, zumindest den Arbeitsbereich (25) gegen das oder die Nachbargleise (3) schützender Abdeckschutz (26) zugeordnet ist.
15. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Staubfilteranlage (6) in einem als Container (33) ausgebildeten Schutzgehäuse (13) mit allen Zusatzaggregaten untergebracht ist, wobei der Container (33) in handelsüblichen Abmessungen auf einem Eisenbahn-Flachwagen (7) ohne Rungen (9) und Wänden (8) abgestellt und mit diesem verbunden ist.

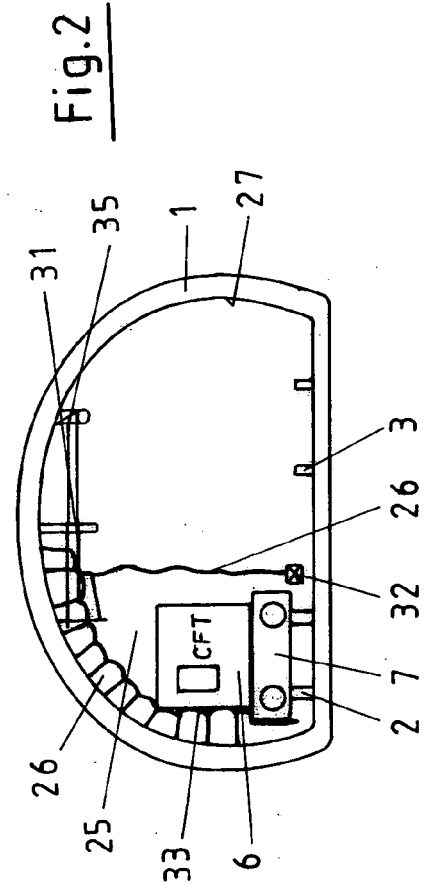
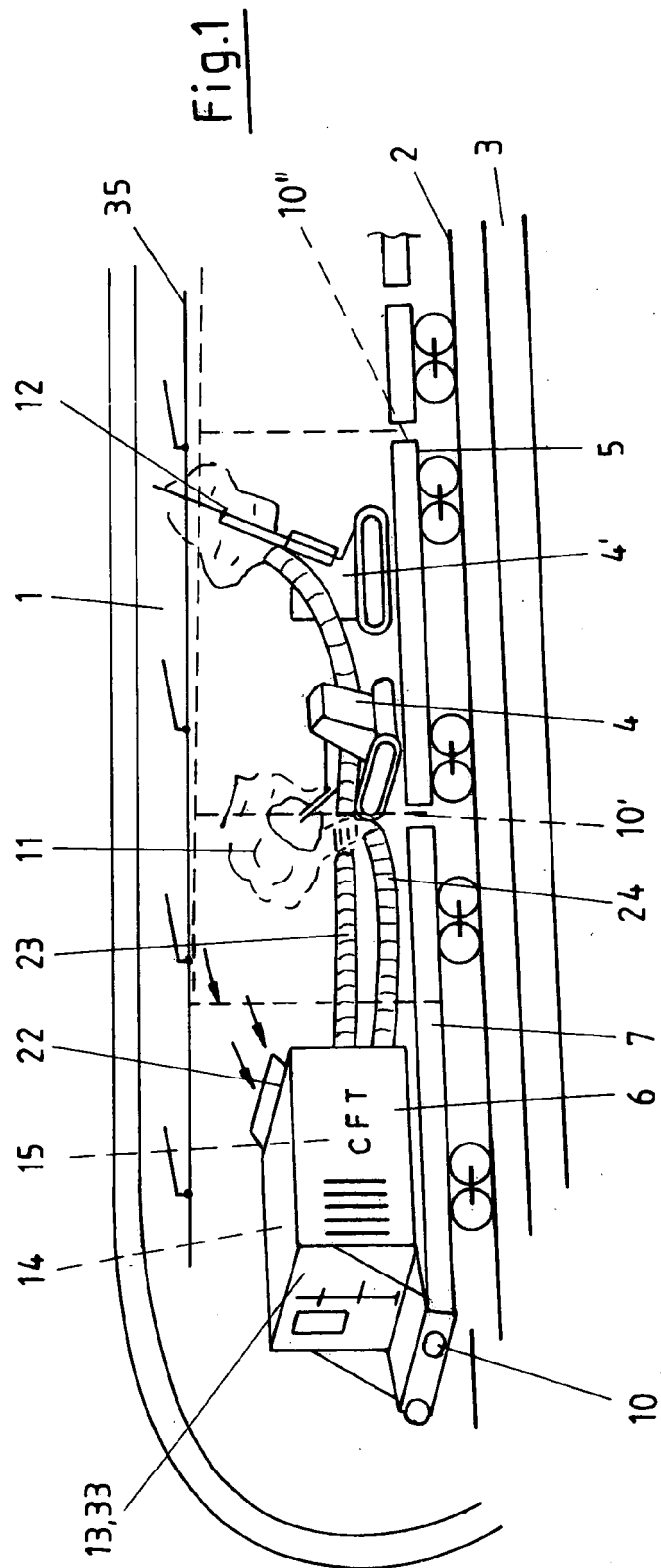


Fig.3

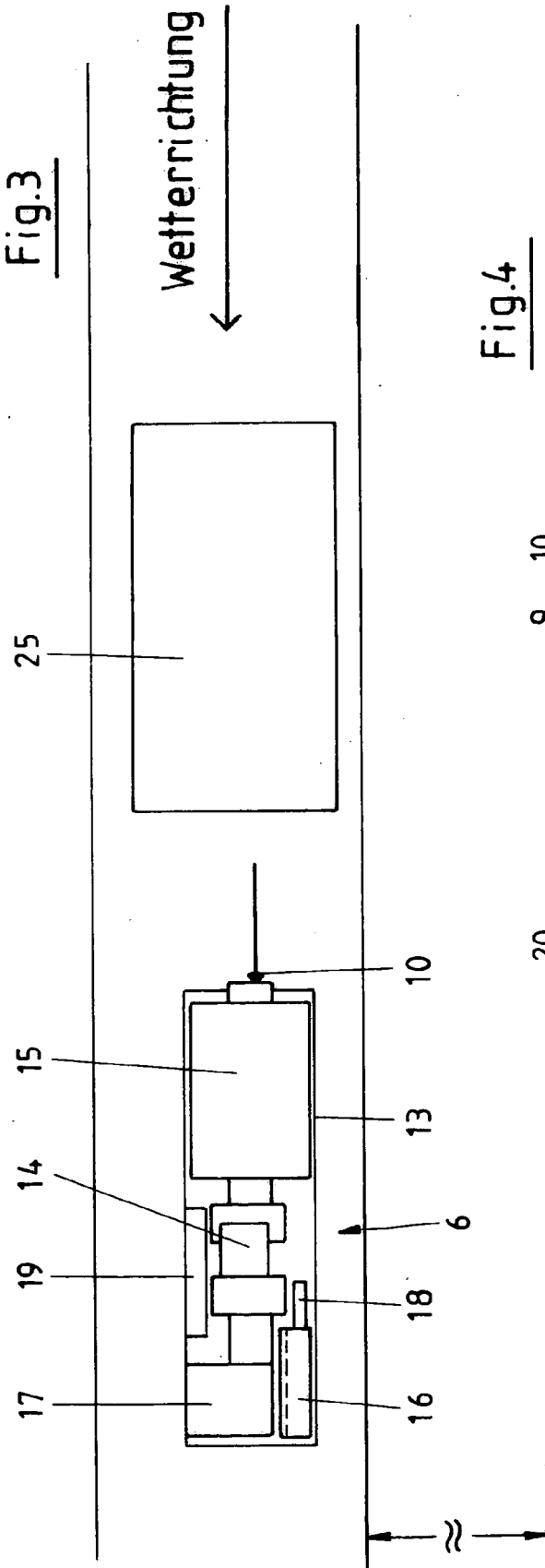


Fig.4

